

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-005875

(43)Date of publication of application : 11.01.2000

(51)Int.Cl.

B23K 9/127

B23K 9/028

B23K 37/053

G06F 17/50

(21)Application number : 10-195055

(71)Applicant : NOMI KENJI  
HARADA JOKICHI

(22)Date of filing : 24.06.1998

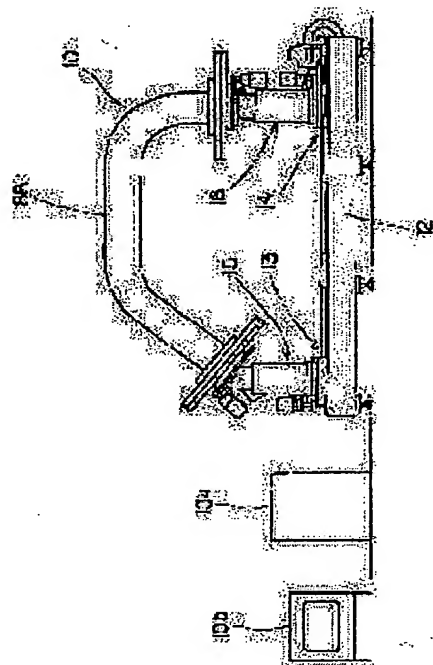
(72)Inventor : HARADA JOKICHI

(54) METHOD FOR DECIDING POSTURE OF FLANGE MOUNTING FACE IN REPRODUCING DEVICE, AND RECORDING MEDIUM FOR REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily manufacture a connecting pipe with a flange at a plant by controlling the posture of a flange mounting face in a reproducing device.

**SOLUTION:** According to this method, the posture of a pair of flange mounting faces in a reproducing device 10, to which a pair of flanges being arranged on both ends of a connecting pipe 88 are mounted, is decided. In this case, a flange posture control signal is formed based on a dimension/angle data picked up from a manufacture drawing of the connecting pipe 88, and is transmitted to a posture control device 10a for three-dimensionally controlling the flange mounting face so as to decide the posture of the flange mounting face.



(11)特許出願公開番号

特開2000-5875

(P2000-5875A)

(43)公開日 平成12年1月11日(2000.1.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード・(参考)

**B 2 3 K 9/127**

509

**B 2 3 K 9/127**

509B 4E081

9/028

9/028

**P 5 B 0 4 6**

37/053

**37/053**

**E**

G O 6 F 17/50

**G O 6 F 15/60**

650C

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-195055

(22)出願日 平成10年6月24日(1998.6.24)

(71)出願人 591041004

能美 賢二

福岡県北九州市八幡東区祇園4丁目6-12

(71) 出國人 598092340

原田 稜吉

山口県吉敷郡秋穂町東351

(72)発明者 原田 稯吉

山口県吉敷郡秋穂町東351

(74) 代理人 100090697

弁理士 中前 富士男

Fターム(参考) 4E081 BA26 BA32 DA26 EA53 EA54

FA01

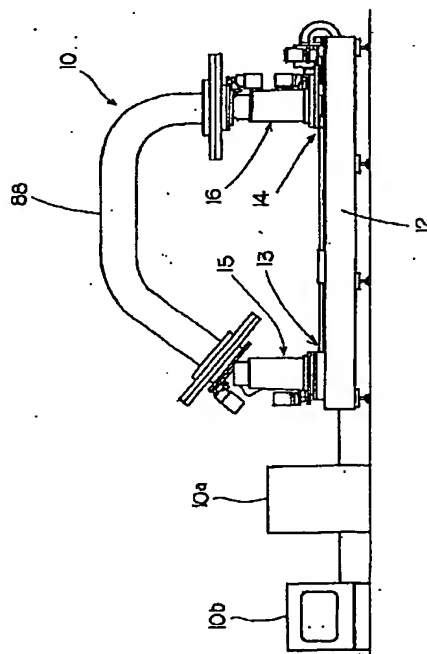
5B046 AA02 CA00 DA00 JA00

(54) 【発明の名称】 再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法及び再現装置用記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 再現装置におけるフランジ取付面を姿勢制御して、工場でフランジ付きの接続管を容易に製造できる再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法及び再現装置用記録媒体を提供する。

【解決手段】 接続管 88 の両端に連設した一対のフランジ  $F_1$ 、 $F_2$  が取付けられる再現装置 10 の一対のフランジ取付面の姿勢を決定する再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法であって、接続管 88 の製作図 89 から取り出した寸法・角度データに基づいてフランジ姿勢制御信号を作成し、フランジ姿勢制御信号をフランジ取付面を三次元的に制御する姿勢制御装置 10a に送り、フランジ取付面の姿勢を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 接続管の両端に連設した第1及び第2のフランジがそれぞれ面接状態に取付けられる一対のフランジ取付面の姿勢を決定する再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法であって、

前記接続管の製作図から取り出した寸法・角度データに基づいてフランジ姿勢制御信号を作成し、該フランジ姿勢制御信号を前記フランジ取付面を三次元的に制御する姿勢制御装置に送り、前記フランジ取付面の姿勢を決定するようにしたことを特徴とする再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法。

【請求項2】 両端にそれぞれ第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ を取付けかつ少なくとも中途に1つの屈曲部分を有する接続管の製作図から取り出して入力された直管部分長さ $L_1$ 、 $L_2$ ・・・ $L_n$ 、前記直管部分間の角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ・・・ $\theta_n$ 等からなる寸法・角度データを記憶する処理と、

前記寸法・角度データを読み出し、該寸法・角度データに基づいて、前記第1のフランジ $F_1$ の中心点 $P_1$ 、前記第2のフランジ $F_2$ の中心点 $P_2$ と、前記直管部分間の接続部の点 $P_1 \sim P_{n-1}$ の座標データを座標変換によって求める処理と、

前記座標データを、前記第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ がそれぞれ面接状態に取付けられる再現装置の一対のフランジ取付面の姿勢を決定するためのエンコード目標値に変換する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータに読み取り可能な再現装置用記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、接続管の両端にフランジを溶接固定する場合等に使用する再現装置において、フランジ取付面の姿勢を決定する方法、及び、再現装置用記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ガス、水道等の流体の搬送においては両端に接続用のフランジを備えた多数の管（パイプ）が使用されているが、この管は直管の他に、屈曲部分に使用する曲がり管がある。屈曲部分に使用する曲がり管は取付け工事の容易さから一般に接続管が使用されている。この接続管の取付けは、予め適当長さ及び適当曲がりの接続管を両端にフランジA、Bを取付けない状態で用意し、フランジA、Bを、取付けようとする管のフランジC、Dにそれぞれねじ固定した状態で、用意した接続管を現場に合わせてその端部にフランジA、Bが取付けられるように加工し、次にその端部にフランジA、Bを仮付けした後、フランジ仮付けした接続管を一旦外して接続管の両端にフランジA、Bを溶接するという作業を行っていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、配管しようとする接続管の直径が大きい場合や接続管の長さが比較的長い場合には、接続管の重量が大きくなり施工性が著しく悪くなるという問題があった。また、従来の方法では現場に接続管を搬送して、現場に合わせて接続管を修正加工し、更に、フランジの取付け角度を決める必要があり、極めて手間がかかるという問題があった。

【0004】そこで、接合しようとする管の両端の位置を特開平9-5006号公報に記載されているような位置測定装置を用いて測定し、工場でモデルを作って同じ位置に接続しようとするフランジを配置し、連結するフランジ付きの接続管を製造することも行われているが、接続しようとするパイプのモデルを製造する必要がある、更に配管場所によってこれらのモデルは異なるので、極めて無駄な設備となるという問題があった。

【0005】本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、接続管の製作図から接続管の両端に接続されるフランジを載置支持する取付フランジ面の姿勢、即ち、位置と角度を決定でき、工場でフランジ付きの接続管を容易に製造できるようにした再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法及び再現装置用記録媒体を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的に沿う請求項1記載の再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法は、接続管の両端に連設した第1及び第2のフランジがそれぞれ面接状態に取付けられる一対のフランジ取付面の姿勢を決定する再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法であって、前記接続管の製作図から取り出した寸法・角度データに基づいてフランジ姿勢制御信号を作成し、該フランジ姿勢制御信号を前記フランジ取付面を三次元的に制御する姿勢制御装置に送り、前記フランジ取付面の姿勢を決定するようにしている。ここで、接続管は、少なくとも中途に1つの屈曲部分を有する接続管のほか、屈曲部分を有しない直管からなる接続管も含む。

【0007】請求項2記載の再現装置用記録媒体は、コンピュータに読み取り可能な再現装置用記録媒体であって、両端にそれぞれ第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ を取付けかつ少なくとも中途に1つの屈曲部分を有する接続管の製作図から取り出して入力された直管部分長さ $L_1$ 、 $L_2$ ・・・ $L_n$ 、前記直管部分間の角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ・・・ $\theta_n$ 等からなる寸法・角度データを記憶する処理と、前記寸法・角度データを読み出し、該寸法・角度データに基づいて、前記第1のフランジ $F_1$ の中心点 $P_1$ 、前記第2のフランジ $F_2$ の中心点 $P_2$ と、前記直管部分間の接続部の点 $P_1 \sim P_{n-1}$ の座標データを座標変換によって求める処理と、前記座標データを、前記第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ がそれぞれ面接状態に取付けられる再現装置の一対のフランジ取付面の姿勢を決

定するためのエンコーダ目標値に変換する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録している。

【0008】

【発明の実施の形態】続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。なお、本実施の形態は、再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法を、2つの屈曲部分を有する接続管に適用した場合である。

【0009】まず、図1を参照して、本発明の一実施の形態に係る再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法に用いるシステムの全体構成について説明する。図示するように、後述する姿勢制御装置を内蔵する再現装置10には、コンピュータの一例である数値制御装置10aが接続されている。一方、数値制御装置10aには、後述する接続管88の製作図89（図6参照）から取り出した必要な寸法・角度データを入力するための入力装置10bが接続されている。

【0010】上記した構成において、操作者は、入力装置10bを用いて、接続管88の製作図89から取り出した寸法・角度データを数値制御装置10aに入力することができる。また、数値制御装置10aは、この寸法・角度データを数値制御信号である姿勢制御信号に変換した後、再現装置10の姿勢制御装置にフランジ姿勢制御信号を送出することができる。

【0011】次に、図2～図5を参照して、再現装置10の構成について説明する。図示するように、再現装置10は、下部に複数本（この実施の形態では8本）のアジャストバット11が取付けられた基台12と、基台12の一方に固定状態で載置された第1の取付けフレーム13と、基台12の他方側に移動可能に取付けられた第2の取付けフレーム14と、第1及び第2の取付けフレーム13、14にそれぞれ設けられた第1及び第2の旋回架台15、16を回転駆動する第1及び第2の旋回機構17、18と、第1及び第2の旋回架台15、16上にそれぞれ傾動可能に取付けられた第1及び第2の傾動架台19、20を傾ける第1及び第2の傾動機構21、22と、第1及び第2の傾動架台19、20にそれぞれ回転可能に取付けられたターンテーブル機構23、24と、ターンテーブル機構23、24にそれぞれ設けられたフランジ取付け機構25、26を有している。以下、これらの具体的な構成について説明する。

【0012】図4に示すように前記基台12は前後対となる角パイプ28、29とこれらを連結する部材によって構成され、その下部にはアジャストボルト30とその下端に固着されたバット31からなる8個のアジャストバット11が設けられている。

【0013】基台12の一方側には第1の取付けフレーム13が固定状態で設けられているが、他方側には、第2の取付けフレーム14が基台12の上部に平行に設けられている2本のリニアガイド32に摺動移動可能に設

けられている。そして、図4に示すように、第2の取付けフレーム14には、その出力軸にビニオン33を備えた駆動用モータ34が設けられている。ビニオン33はリニアガイド32の側部に平行に取付けられたラック35と噛合し、駆動用モータ34を回転駆動することによって、第2の取付けフレーム14が基台12に固定状態で配置された第1の取付けフレーム13に対して近接又は離反して移動することができるようになっている。なお、第2の取付けフレーム14には、前記ラック35に噛合するビニオン33をその駆動軸に備えた距離エンコーダ34a及び図示しないブレーキ手段が設けられて、非走行時は第2の取付けフレーム14を所定位置に保持すると共に、その水平方向位置、即ち第1の取付けフレーム13との距離が電氣的に検知できるようになっている。なお、前記ビニオン33、駆動用モータ34及びラック35を有して、進退駆動装置35aが形成されている。

【0014】図3及び図4に示すように第1及び第2の取付けフレーム13、14にはそれぞれ環状の水平軸受36、37を介して第1及び第2の旋回架台15、16が設けられている。また、第1及び第2の旋回架台15、16の周囲には大ギア38が設けられ、これに噛合する小ギア39を備えた駆動用モータ40がそれぞれ設けられている。そして、第1及び第2の旋回架台15、16の中央にはそれぞれ旋回ブレーキ手段41と旋回エンコーダ40a、40bが設けられて、駆動用モータ40によって回転し、止まった状態ではブレーキを掛けて、その旋回角度を電氣的に検知できるようになっている。以上の大ギア38、小ギア39及び駆動用モータ40を有してそれぞれ第1及び第2の旋回機構17、18が構成されている。

【0015】図3及び図4に示すように、第1及び第2の旋回架台15、16には、左右対となる載置架台42、43がそれぞれ設けられている。それぞれの載置架台42、43の上には軸受44、45及びこれらに回転自由に取付けられたシャフト46を介して第1及び第2の傾動架台19、20が設けられている。そして、それぞれ前記シャフト46には約120度の歯角度を有する部分大歯車47、48が設けられ、第1及び第2の旋回架台15、16には部分大歯車47、48に噛合する小歯車49、50を備えた駆動用モータ51、52が設けられ、この駆動用モータ51、52を回転することによって、第1及び第2の傾動架台19、20の傾動角度が変わるようになっている。

【0016】それぞれの前記シャフト46の端部には第1及び第2の傾動架台19、20を所定の角度で保持するブレーキ手段53と回転エンコーダ51a、52aが設けられ、第1及び第2の傾動架台19、20の傾動角度を電氣的に検知できるようになっている。なお、回転可能に取付けられたシャフト46、部分大歯車47、小

歯車49及び駆動用モータ51を有して第1の傾動機構21が構成され、同じくシャフト46、部分大歯車48、小歯車50及び駆動用モータ52を有して第2の傾動機構22が構成されている。

【0017】前記第1及び第2の傾動架台19、20には、ターンテーブル機構23、24が設けられているが、このターンテーブル機構23、24はそれぞれ、図3及び図4に示すように環状の水平軸受55と、これに載っている回転台56と、回転台56の側部に取付けられている大ギア57、58と、大ギア57、58に噛合する小ギア59、60を備えた駆動用モータ61、62とを有する。駆動用モータ61、62には回転エンコーダ61a、62aが取付けられ、駆動用モータ61、62によって回転駆動される回転台の角度を電氣的に計測できるようになっている。また、第1及び第2の傾動架台19、20の中央に、回転台56の中心軸にブレーキをかけるブレーキ手段63aが取付けられている。なお、前記フランジ取付け機構25、26及びこれらを回転駆動するターンテーブル機構23、24とで、第1及び第2のフランジ回転取付け台63、64が構成されている。

【0018】第1のフランジ回転取付け台63のフランジ取付け機構25は（第2のフランジ回転取付け台64においても同様）、図5（A）、（B）に示すように、それぞれの回転台56に取付けられるベース板65と、ベース板65に取付けられる十字状のガイドブロック66と、ガイドブロック66内を摺動移動する取付け座67～70と、取付け座67～70に設けられ雌ねじにそれぞれ螺合し、両側を軸受によって回転自由に支持された雄ねじ71～74と、雄ねじ71～74の先端に取付けられてそれぞれ噛合する傘歯車75～78と、雄ねじ71の基端側に設けられている操作ハンドル79とを有している。

【0019】そして、雄ねじ71、73は右ねじ、雄ねじ72、74は左ねじとなって、操作ハンドル79を回転すると、傘歯車75～78を介して回転動力が伝達されて、取付け座67～70が中心位置80に向かって、又は中心位置80から外側方向に同一半径を保持しながら移動するようになっている。そして、フランジ取付け機構25の取付け座67～70のねじ穴（取付け孔の一例）67a～70aに、図2に示すように、複数のフランジ取付け用ねじ孔が設けられたフランジ取付け板81（第2のフランジ回転取付け台64においては82）が取付けられ、このフランジ取付け板81、82のフランジ取付け面に溶接しようとする第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ が面接状態で固定できるようになっている。なお、図2、図3において、85はスライドカバーを、86は横移動する装置に電気を供給するためのケーブルベア（商標名）を、87は床面を示す。

【0020】また、図6に第1及び第2のフランジ

$F_1$ 、 $F_2$ を両端に有する接続管88の製作図89を示しており、（A）は平面図、（B）は正面図である。そして、製作図89には、接続管88の各直管部分 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ の軸線方向の投影長さ $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ と、各直管部分 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 間のなす投影角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ が記載されており、これらは接続管88の寸法・角度データを形成する。

【0021】次に、上記した構成を有するシステムを用いた再現装置におけるフランジ取付け面の姿勢決定方法について説明する。まず、製作図89から得た接続管88の寸法・角度データを入力装置10bに入力すると、入力装置10bは寸法・角度データを数値制御装置10aに出力し、数値制御装置10aは寸法・角度データをメモリに記憶する。

【0022】数値制御装置10aには、上記したメモリに加えて、入力装置10bからの寸法・角度データ（ $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ ）を、上記した駆動用モータ34、駆動用モータ40（左右2台）、駆動用モータ51、52及び駆動用モータ61、62を駆動させる姿勢制御信号に変換する以下のプログラムが記録されたコンピュータに読み取り可能な再現装置用記録媒体が組み込まれている。これによって、第1及び第2の取付けフレーム13、14間の距離、第1及び第2の旋回架台15、16の旋回角度、第1及び第2の傾動架台19、20の傾動角度及び回転台56の角度を決定することができる。

【0023】このように、本実施の形態では、接続管88の製作図89のみがあれば、その寸法・角度データ（ $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 等）のみに基づいてフランジ取付け板81、82のフランジ取付け面の位置、角度を、容易、迅速かつ正確に決めることができる。その後、実際に取付けようとする第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ をフランジ取付け板81、82にそれぞれ取付け、接続管88の屈曲部を所定の曲がり度合いに製造して、第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ を仮付けした後、本溶接を行えば、工場でフランジ付きの接続管を製造できる。

【0024】以下、寸法・角度データ（ $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 等）を、以上の駆動用モータ34、駆動用モータ40（左右2台）、駆動用モータ51、52、及び、駆動用モータ61、62を駆動させる姿勢制御信号に変換するプログラムについて説明する。図6に示すように、3次元空間における一対のフランジを接続する接続管88は、第1及び第2のフランジ $F_1$ 、 $F_2$ と、3本の直管部分 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ から構成される。この接続管88の第1のフランジ $F_1$ には直管部分 $S_1$ が垂直に接続されており、第2のフランジ $F_2$ には直管部分 $S_3$ が垂直に接続されている。なお、以下の説明において、フランジ $F_1$ 、 $F_2$ は円、直線部分 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ は線分と考え、太さ、屈曲部における

曲率半径等は無視する。

【0025】図6、図7に示すように、第1のフランジF<sub>1</sub>の中心点をP<sub>1</sub>、直管部分S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>の接続部の点をP<sub>2</sub>とし、直管部分S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>の接続部の点をP<sub>3</sub>とし、第2のフランジF<sub>2</sub>の中心点をP<sub>4</sub>とし、第1のフランジF<sub>1</sub>の任意の取付穴をP<sub>5</sub>、P<sub>6</sub>とする。点Oを原点とするxyz座標において、P<sub>1</sub>を原点、P<sub>2</sub>をz軸上、P<sub>3</sub>をyz平面上におくと、図7のように表すことができる。ここでユーザ入力による既知情報は、上記したように、下記のとおりである。

【0026】1) L<sub>1</sub> : 直管部分S<sub>1</sub>の長さ。

2) L<sub>2</sub> : 直管部分S<sub>2</sub>の長さ。

3) L<sub>3</sub> : 直管部分S<sub>3</sub>の長さ。

4) θ<sub>1</sub> : ベクトルP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>とZ軸のなす角。

5) θ<sub>2</sub> : ベクトルP<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>のzx成分とZ軸のなす角。

6) θ<sub>3</sub> : ベクトルP<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>のyz成分とZ軸のなす角。

7) α<sub>1</sub> : 点P<sub>5</sub>から第1のフランジF<sub>1</sub>を含む平面(xy平面)に下ろした垂線の足をP'、とするときの\*20

\*∠P'、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、すなわち、第1のフランジF<sub>1</sub>の取付穴P<sub>5</sub>の回転角。

8) α<sub>2</sub> : 回転角α<sub>1</sub>と同様に、点P<sub>6</sub>から第2のフランジF<sub>2</sub>を含む平面に下ろした垂線の足をP'、とするときの∠P'、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>、すなわち、第2のフランジF<sub>2</sub>の取付穴P<sub>6</sub>の回転角。

以上、8個のデータを基に、まず、点P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、

P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>、P<sub>5</sub>、P<sub>6</sub>の座標を求める。ただし、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>間の距離、つまり取付穴の直径/2は、再現には不要な情報であるので、その大きさは1とする。P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>間の距離も同様に1とする。なお、回転角α<sub>1</sub>、α<sub>2</sub>は、設計者が任意に設定することができる値である。

【0027】点P<sub>1</sub>～P<sub>6</sub>の座標を求める前に、今回用いた座標変換の手法を説明する。

イ) 3次元空間における点P(x, y, z)は、一般に次式により点P'(x', y', z')に変換することができる。

【0028】

【数1】

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} a & d & g & 0 \\ b & e & h & 0 \\ c & f & i & 0 \\ p & q & r & 1 \end{bmatrix}$$

【0029】これを用いて、具体的な座標変換の例を下に示す。 ※【0030】

i) x方向にp、y方向にq、z方向にr移動する。 ※

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ p & q & r & 1 \end{bmatrix}$$

【0031】ii) x軸まわりに角度θだけ回転移動する。 40★【0032】

★【数3】

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【0033】iii) y軸まわりの回転、z軸まわりの回転も同様にマトリックス表現できる。

ロ) 2つのベクトルのなす角は、回転移動の角度を求める時も必要であり、ベクトル  $a = (a_1, a_2, a_3)$  \*

\*  $a_3$ ), ベクトル  $b = (b_1, b_2, b_3)$  とするとき、ベクトルの内積の表現式より求めることができる。

【0034】

【数4】

$$\cos \theta = \frac{a \cdot b}{|a| |b|} = \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3}{(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)^{1/2} (b_1^2 + b_2^2 + b_3^2)^{1/2}}$$

【0035】ハ) xyz空間における2点間の距離は、10※【0036】

ベクトル  $a = (a_1, a_2, a_3)$ 、ベクトル  $b = (b_1, b_2, b_3)$  のとき求められる。 ※

【数5】

$$ab = \{ (b_1 - a_1)^2 + (b_2 - a_2)^2 + (b_3 - a_3)^2 \}^{1/2}$$

【0037】(手順1)これより、点  $P_1 \sim P_6$  の座標を以下のようにして求めることができる。即ち、

(点  $P_1$  の座標)  $P_1 (z, y, z) = (0, 0, 0)$

(点  $P_2$  の座標)  $P_2 (z, y, z) = (0, 0, L_1)$

(点  $P_3$  の座標)  $P_3 (z, y, z) = (0, L_1 \sin \theta_1, L_1 + L_2 \cos \theta_1)$  20

【0038】(点  $P_4$  の座標) 点  $P_3$  を座標変換により原点に移動し、この変換を  $f$  とし、変換後の点を  $P_4$  とすると、点  $P_4$  をさらにx軸まわりに  $\theta_2$  回転し、次にy軸まわりに  $\theta_3$  回転し、最後に逆変換  $f^{-1}$  を行うことで点  $P_4$  の座標が得られる。ここでは、実際の計算は記述せず、手法の説明のみとする。以後の点  $P_5, P_6$  についても同様である。

【0039】(点  $P_5$  の座標) y成分のみ1の単位ベクトルをベクトル  $a = (0, 1, 0)$  とすると、これをz 30 軸まわりに  $\alpha_1$  回転し、 $P_5$  の座標を得る。

【0040】(点  $P_6$  の座標) 点  $P_2, P_3, P_4$  を点  $P_4$  が原点Oに移動するように移動変換  $f_1$  を行ない、点  $P'_2, P'_3, P'_4$  を得る。次に点  $P'_2$  のx、y座標値が0になるように(座標  $P'_2$  がz軸上に移動)x軸、y軸まわりの回転移動  $f_2, f_3$  を行ない、点  $P''_2, P''_3, P''_4$  を得る。このとき、点  $P''_2 (x, y, z) = (0, 0, L_1)$  となり、点  $P''_3 (x, y, z) = (0, 0, 0)$  である。点  $P''_4$  からxy平面に下ろした垂線の足を点  $P_6$  とする。ベクトル  $OP_6$  をz軸まわり 40 に  $\alpha_2$  回転し、単位ベクトル化し、さらに  $f^{-1}, f^{-1}, f^{-1}$  の変換を行ない点  $P_6$  を得る(図8(A)、(B)参照)。

【0041】(手順2)次に、座標  $P_1 \sim P_6$  の座標データを再現装置10のエンコーダ目標値へ変換する手順を説明する。再現装置10には固定側と移動側にそれぞれフランジ取付け板81、82があり、それぞれ水平方向(首振り)、上下方向(仰角)に、フランジ面の回転ができ、各々エンコーダ40a、40b、51a、52a、61a、62aにより回転角を検出できるようにな

っている。ここで、それぞれのブロックを、固定側の姿勢制御装置及び移動側の姿勢制御装置と呼ぶと、固定側の姿勢制御装置及び移動側の姿勢制御装置との間の距離は、移動側の姿勢制御装置を移動することにより可変で、これも距離エンコーダ34aで検出できるようになっている。固定側の姿勢制御装置及び移動側の姿勢制御装置は、共に、3つの回転軸が直交するものとし、その交点間を姿勢制御装置の距離とする。

【0042】ここでは、図2に示すように、距離エンコーダ34aによるエンコーダ値を  $E_1$ 、固定側の姿勢制御装置の水平方向の旋回エンコーダ40aによるエンコーダ値を  $E_2$ 、仰角方向の回転エンコーダ51aによるエンコーダ値を  $E_3$ 、フランジ面の回転エンコーダ61aによるエンコーダ値を  $E_4$  とし、移動側の姿勢制御装置の水平方向の旋回エンコーダ40bによるエンコーダ値を  $E_5$ 、仰角方向の回転エンコーダ52aによるエンコーダ値を  $E_6$ 、フランジ面の回転エンコーダ62aによるエンコーダ値を  $E_7$  とする。

【0043】まず、図7の各点を再現装置10の座標系に置きかえる。即ち、図9に示すように、点  $P_1$  は原点のままで、点  $P_2 \sim P_6$  を点  $P_4$  がz軸上に移動するように移動を行なう。そのためには、まず、図7において、点  $P_4$  のyz成分とz軸とのなす角度分だけx軸中心に反対方向に点  $P_2 \sim P_6$  を回転し、次に、点  $P_4$  のzx成分とz軸とのなす角度分だけ、y軸中心に反対方向に回転移動する。これらの変換により、各点は次のように移動する。即ち、点  $P_1 \rightarrow$  点  $P_{11}$ 、点  $P_2 \rightarrow$  点  $P_{12}$ 、点  $P_3 \rightarrow$  点  $P_{13}$ 、点  $P_4 \rightarrow$  点  $P_{14}$ 、点  $P_5 \rightarrow$  点  $P_{15}$ 、点  $P_6 \rightarrow$  点  $P_{16}$  に移動する。

【0044】図9において、点  $P_1$  は固定側の姿勢制御装置3つの回転軸の交点(以後、姿勢制御装置の中心と呼ぶ)、点  $P_{11}$  は移動側の姿勢制御装置の中心、各姿勢制御装置の旋回面はyz平面とする。

【0045】これより、各エンコーダ値  $E_1 \sim E_7$  は、以下のように求めることができる。

i) エンコーダ値  $E_1$  は  $P_1$  と  $P_{11}$  間の距離であり、P



$P_{11}$ のz座標値となる。

ii) エンコーダ値 $E_2$ は $P_{11}$ とzx平面とのなす角であり、 $P_{11}$ のyz成分とz軸のなす角として求める。

iii) エンコーダ値 $E_3$ は $P_{11}$ とyz平面とのなす角であり、 $P_{11}$ のzx成分とz軸のなす角として求める。

iv) エンコーダ値 $E_4$ は、点 $P_{11}$ を上記 ii) で求めた旋回角分x軸中心に回転移動し、さらに上記 iii) で求めた仰角分y軸中心に回転移動した点を $P_{12}$ とすると、点 $P_{12}$ はxy平面上にある。このとき、ベクトル $OP_{12}$ とx軸のなす角がフランジ面の回転角、つまりエンコーダ値 $E_4$ となる。

v) エンコーダ値 $E_5$ は、エンコーダ値 $E_2$ と同様に、点 $P_{12}$ のyz成分とz軸のなす角として求める。

vi) エンコーダ値 $E_6$ は、同様に点 $P_{12}$ のzx成分とz軸のなす角として求める。

vii) エンコーダ値 $E_7$ は、エンコーダ値 $E_4$ と同様に、点 $P_{12}$ を移動し点 $P_{13}$ とすると、ベクトル $P_{12}P_{13}$ とx軸のなす角がエンコーダ値 $E_7$ となる。上記したエンコーダ値 $E_1 \sim E_7$ において、実際のエンコーダ値は、それぞれ、分解能による定数を乗じる必要があるのはもちろんである。

【0046】ところで、実際の再現装置10では、それぞれのポジションにおいて、3つの回転中心はフランジ面にはない。この回転中心とフランジ面間の距離をオフセットとすると、実際には、長さ $L_1$ 、 $L_2$ 、それぞれ、このオフセットを加算して、みかけ上、長さ $L_1$ 、 $L_2$ を伸ばしたパイプを再現するように演算する。フランジのバックイン代を考慮する場合も、同様の手法で、長さ $L_1$ 、 $L_2$ を調整する。

【0047】また、図9において $P_1$ 、 $P_{11} \sim P_{16}$ をz軸中心に回転移動することにより、エンコーダ値 $E_1 \sim E_7$ の自由な組合せが選択できる。つまり、再現時に作業性の良い組合せを選択できるということであり、例えば、パイプの重心が再現装置10の移動軸の真上になるように再現することもできる。本実施の形態では、再現装置10は自動タイプの再現装置として記載されている。しかし、手動タイプの再現装置を用いて、エンコーダ値 $E_1 \sim E_7$ の現在値をカウンタボードでカウントし、目標値と共にコンピュータのモニタに表示し、差が0になるようにオペレータが各軸を手動で操作して姿勢制御を行うこともできる。

【0048】接続管88の形状のデータ入力、座標系の位置の決め方や、位置情報の表現のしかたにより、他にも多くの方法が考えられる。どのようなデータの組合せにしても最終的にフランジ間の距離と各フランジの向き、そして取付穴の向きがわかれば、この再現装置10で再現することができる。

【0049】また、図10に接続管90の他の製作図91を示しており、(A)は平面図、(B)は正面図、(C)は側面図である。そして、製作図91には、接続

管90の各部位(直管部分)の実測長さ $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ と、各部位間のなす実測角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ が記載されており、これらは接続管90の寸法・角度データを形成する。このような製作図91を用いることによって、数値制御装置10aを用いることによって、再現装置10におけるフランジ取付面の姿勢を正確に決定することができる。

【0050】

【発明の効果】請求項1記載の再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法においては、接続管の製作図から取り出した寸法・角度データに基づいてフランジ姿勢制御信号を作成し、フランジ姿勢制御信号をフランジ取付面を三次元的に制御する姿勢制御装置に送り、フランジ取付面の姿勢を決定するようにしている。このように、接続管の製作図のみがあれば、その寸法・角度データのみに基づいて再現装置におけるフランジ取付面の位置、角度を、容易、迅速かつ正確に決定することができ、工場等で再現装置を用いたフランジ付き接続管の製作を容易に行うことができる。

【0051】請求項2記載の再現装置用記録媒体においては、両端にそれぞれ第1及び第2のフランジを取付けかつ少なくとも中途に1つの屈曲部分を有する接続管の製作図から取り出して入力された寸法・角度データを記憶する処理と、寸法・角度データを読み出し、この寸法・角度データに基づいて、第1のフランジの中心点、第2のフランジの中心点と、直管部分間の接続部の点の座標データを座標変換によって求める処理と、座標データを、第1及び第2のフランジがそれぞれ面接状態に取付けられる再現装置の一对のフランジ取付面の姿勢を決定するためのエンコーダ目標値に変換する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録している。従って、この再現装置用記録媒体を用いることによって、容易、迅速、かつ確実に、第1及び第2のフランジがそれぞれ面接状態に取付けられる再現装置の一对のフランジ取付面の姿勢を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法に用いるシステムの全体構成説明図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法に用いる再現装置の正面図である。

【図3】同一部切欠詳細正面図である。

【図4】同側面図である。

【図5】(A)、(B)はフランジ取付け機構の平面図及び側面図である。

【図6】本発明の一実施の形態に係る再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法に用いる接続管の製作図である。

【図7】本発明の一実施の形態に係る再現装置用記録媒



体の処理内容を説明するために用いる説明図である。

【図8】本発明の一実施の形態に係る再現装置用記録媒体の処理内容を説明するために用いる説明図である。

【図9】本発明のコンピュータに読み取り可能な再現装置用記録媒体による処理内容を説明するために用いる説明図である。

【図10】本発明の一実施の形態に係る再現装置におけるフランジ取付面の姿勢決定方法に用いる他の接続管の製作図である。

【符号の説明】

E <sub>1</sub> エンコーダ値	E <sub>1</sub> エンコーダ値
E <sub>2</sub> エンコーダ値	E <sub>2</sub> エンコーダ値
E <sub>3</sub> エンコーダ値	E <sub>3</sub> エンコーダ値
E <sub>7</sub> エンコーダ値	F <sub>1</sub> 第1のフランジ
F <sub>2</sub> 第2のフランジ	S <sub>1</sub> 直線部分
S <sub>2</sub> 直線部分	S <sub>3</sub> 直線部分
P <sub>1</sub> 点	P <sub>1</sub> 点
P <sub>2</sub> 点	P <sub>2</sub> 点
P <sub>3</sub> 点	P <sub>3</sub> 点
P <sub>7</sub> 点	P <sub>11</sub> 点
P <sub>12</sub> 点	P <sub>13</sub> 点
P <sub>14</sub> 点	P <sub>17</sub> 点
P <sub>16</sub> 点	P <sub>18</sub> 点
P <sub>19</sub> 点	P <sub>21</sub> 点
P <sub>22</sub> 点	P <sub>23</sub> 点
L <sub>1</sub> 直線部分の投影長さ	L <sub>1</sub> 直線部分
L <sub>2</sub> 直線部分の投影長さ	L <sub>2</sub> 直線部分
L <sub>3</sub> 直線部分の投影長さ	L <sub>3</sub> 直線部分
L <sub>4</sub> 直線部分の実測長さ	L <sub>4</sub> 直線部分
L <sub>5</sub> 直線部分の実測長さ	L <sub>5</sub> 直線部分
$\alpha_1$ 第1のフランジの取付穴の回転角	$\theta_1$ 直線部分間の投影角度
$\alpha_2$ 第2のフランジの取付穴の回転角	$\theta_2$ 直線部分間の投影角度
$\theta_1$ 直線部分間の投影角度	$\theta_3$ 直線部分間の投影角度
$\theta_2$ 直線部分間の投影角度	$\theta_4$ 直線部分間の実測角度
$\theta_3$ 直線部分間の実測角度	$\theta_5$ 直線部分間の実測角度
$\theta_4$ 直線部分間の実測角度	$\theta_6$ 直線部分間の実測角度
10 再現装置	10a 数値制御装置
10b 入力装置	11 アジャストバット
12 基台	13 第1の取付けフレーム

14 第2の取付けフレーム	15 第1の旋回架台
16 第2の旋回架台	17 第1の旋回機構
18 第2の旋回機構	19 第1の傾動架台
20 第2の傾動架台	21 第1の傾動機構
22 第2の傾動機構	23 ターンテーブル機構
24 ターンテーブル機構	25 フランジ取付け機構
26 フランジ取付け機構	28 角パイプ
29 角パイプ	30 アジャストボルト
31 バット	32 リニアガイド
33 ビニオン	34 駆動用モータ
34a 距離エンコーダ	35 ラック
35a 進退駆動装置	36 水平軸受
37 水平軸受	38 大ギア
39 小ギア	40 駆動用モータ
40a 旋回エンコーダ	40b 旋回エンコーダ
41 旋回ブレーキ手段	42 載置架台
43 載置架台	44 軸受
45 軸受	46 シャフト
47 部分大歯車	48 部分大歯車
49 小歯車	50 小歯車
51 駆動用モータ	51a 回転エンコーダ
52 駆動用モータ	52a 回転エンコーダ
53 ブレーキ手段	55 水平軸受
56 回転台	57 大ギア
58 大ギア	59 小ギア
60 小ギア	61 駆動用モータ
61a 回転エンコーダ	62 駆動用モータ
62a 回転エンコーダ	63a ブレーキ手段
63 第1のフランジ回転取付け台	64 第2のフランジ回転取付け台
65 ベース板	66 ガイドブロック
67~70 取付け座	67a~70a

15

16

ねじ穴  
71~74 雄ねじ  
歯車  
79 操作ハンドル  
81 フランジ取付け板  
取付け板

75~78 傘

80 中心位置

82 フランジ

\*

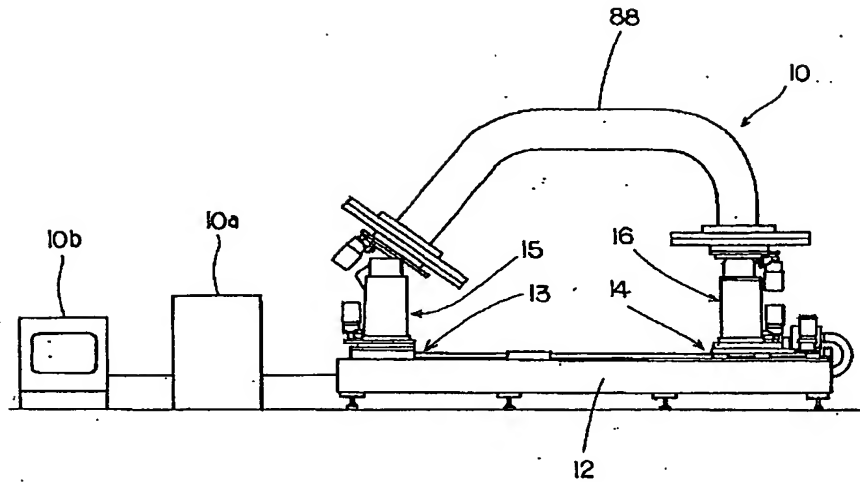
\* 85 スライドカバー  
ベア (商標名)  
87 床面  
89 製作図  
91 製作図

86 ケーブル

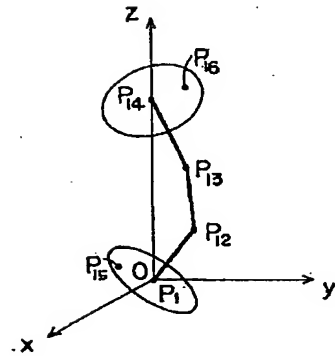
88 接続管

90 接続管

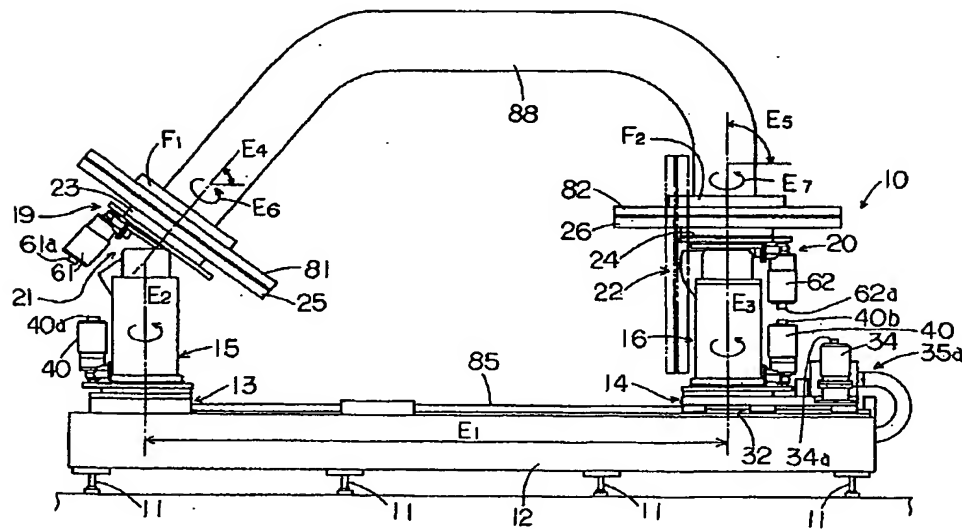
【図1】



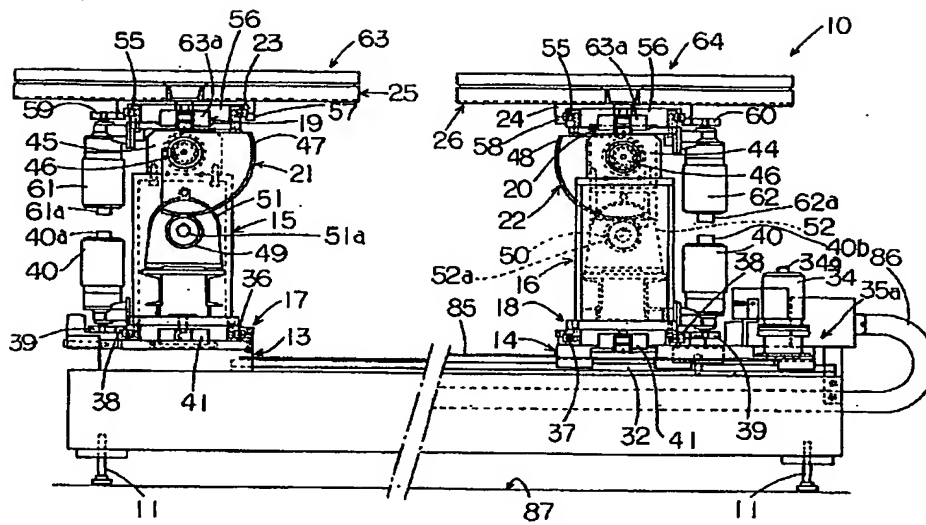
【図9】



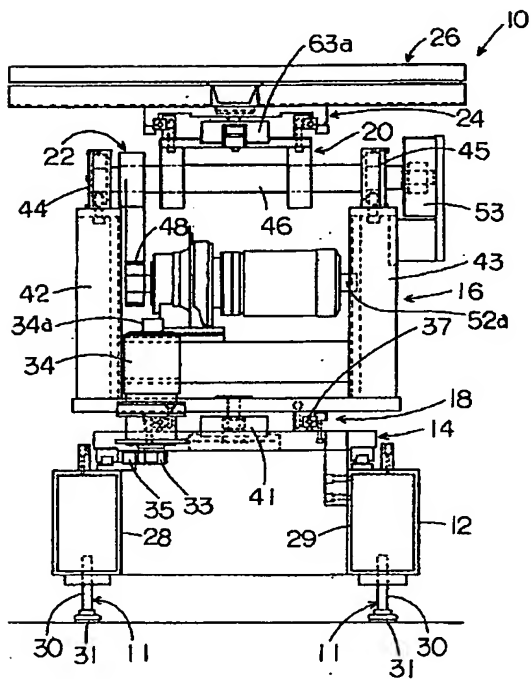
【図2】



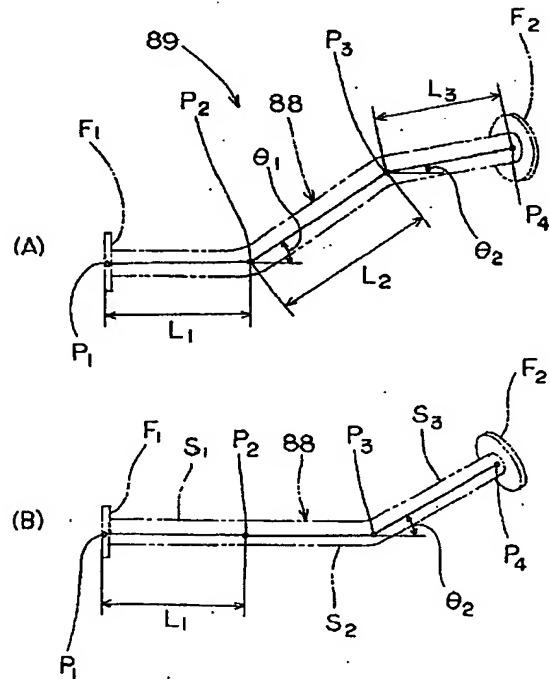
【図3】



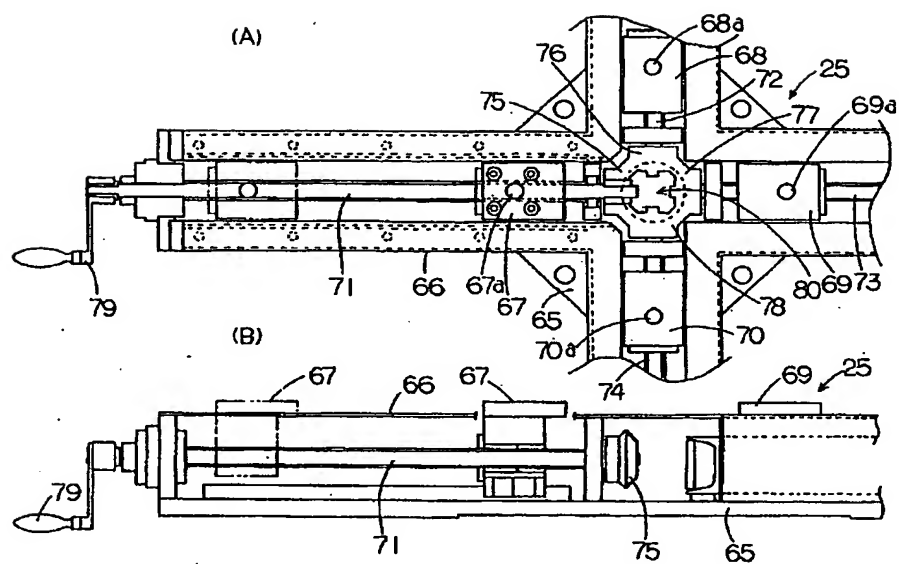
【図4】



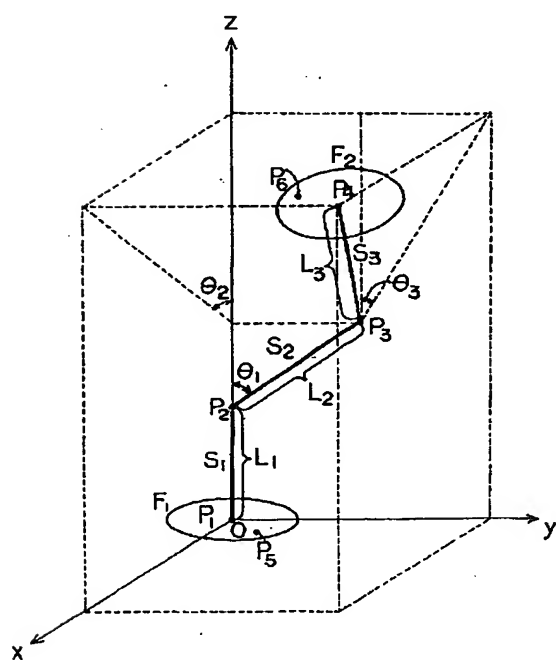
【図6】



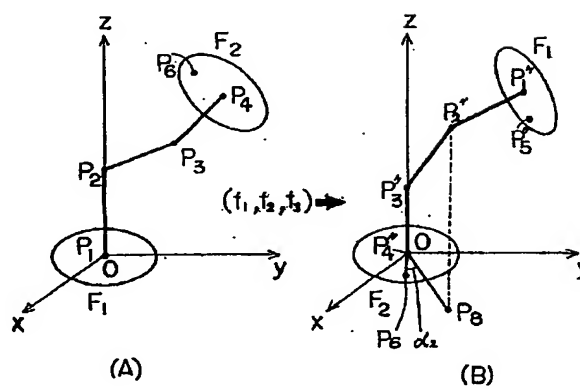
【図5】



【図7】



【図8】



【図10】

